



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 30 051 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 01 D 47/00**  
C 01 B 3/52

②① Aktenzeichen: 199 30 051.8  
②② Anmeldetag: 30. 6. 1999  
②③ Offenlegungstag: 18. 1. 2001

③  
DE 199 30 051 A 1

⑦① Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Wiesheu, Norbert, Dipl.-Ing., 89312 Günzburg, DE;  
Docter, Andreas, Dr. Ing., 89134 Blaustein, DE

⑤⑤ Entgegenhaltungen:  
DE 197 14 376 C1  
DE 37 11 314 A1  
DE-OS 17 51 818  
US 26 55 442

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung und Verfahren zur Durchführung eines Wasser-Quenches

⑤⑦ Vorrichtung zur Durchführung eines Wasser-Quenches bei einem in einem Strömungsbereich strömenden abzukühlenden Gas, insbesondere einem katalytisch in einem ATR-Reaktor erzeugten CO- und H<sub>2</sub>-reichen Gas, bei der autothermen Reformierung von Kohlenwasserstoff, gekennzeichnet durch eine Hochdruckpumpe und einen mit dieser in Wirkverbindung stehenden Druckspeicher zur Bereitstellung eines unter hohem Druck stehenden Quench-Wassers und dem Druckspeicher zugeordneten Einspritzmitteln zur Zudosierung des Quench-Wassers zu dem abzukühlenden Gas.

DE 199 30 051 A 1

REST AVAILABLE COPY

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Durchführung eines Wasser-Quenches nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 9.

Im Rahmen der autothermen Reformierung von Kohlenwasserstoffen wird eine Mischung von Luft, Wasser und flüssigem Kohlenwasserstoff in einen ATR-Reaktor eingebracht und katalytisch in ein CO- und H<sub>2</sub>-reiches Gas umgewandelt. Durch eine exotherme bzw. partielle Oxidation des eingebrachten Kohlenwasserstoffs kann innerhalb des ATR-Reaktors Energie bereitgestellt werden, um eine parallel ablaufende endotherme Reformierung des Restkohlenwasserstoffes durchzuführen. Durch den Energieverbrauch sinkt die Reaktortemperatur kontinuierlich entlang der Strömungsachse. Da sich aber je nach Temperatur, Druck und Zeitfenster für die Reaktionskinetik verschiedene thermodynamische Gleichgewichte einstellen, kann sich bei langsamer Abkühlung gemäß der Boudouard-Reaktion  $2\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{C}$  elementarer Kohlenstoff bilden. Dies führt zu einer Reihe unerwünschter Effekte, nämlich daß beispielsweise der entstehende Kohlenstoff bzw. Ruß einen nachgeschalteten Katalysator deaktiviert, oder CO-Moleküle verloren gehen, die für eine nachgeschaltete Shiftreaktion ( $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ ) benötigt werden, oder daß schließlich unerwünschte CO<sub>2</sub>-Mengen gebildet werden.

Um dies zu vermeiden, ist es bekannt, das CO- und H<sub>2</sub>-reiche Gas schnell abzukühlen, damit die beschriebene CO-Umwandlung verhindert werden kann. Die schnelle Abkühlung wird durch Zugabe von Wasser in den Gasstrom erreicht und wird als Wasser-Quench oder einfach als Quench bezeichnet. Zur Realisierung dieses Wasser-Quenches muß über einen Wasserkreislauf, dem sogenannten Quenchkreislauf, Reinstwasser für die Kühlung zur Verfügung gestellt werden.

Aus der DE-OS 17 51 818 ist ein Einspritz- oder Kontaktkühler für Gase und Dämpfe, der eine Zerstäubungsdüse enthält, durch welche eine Kühlflüssigkeit in einen Mischraum eingeführt wird, in welchem es zu einer direkten Berührung der Kühlflüssigkeit mit dem zu kühlenden Gas oder Dampf kommt, bekannt. Bei diesem Kühler besteht der Mischraum aus einem den Durchflußquerschnitt verengenden sogenannten Diffusor, beispielsweise einem Venturi-Rohr oder einer einfachen Düse, der in der Druckleitung in Richtung der Strömung des zu kühlenden Gases und coaxial mit einer Zerstäubungsdüse angeordnet ist, die im wesentlichen in den Abschnitt des Diffusors mit der höchsten Geschwindigkeit des zu kühlenden Gases mündet.

Aus der US 2,655,442 ist eine Vorrichtung zur Herstellung von einem CO- und H<sub>2</sub>-haltigen Synthesegas bekannt. Hierbei wird ein durch Verbrennung von Erdgas und Sauerstoff entstehendes Gas vor der vollständigen Oxidation, d. h. bevor eine mögliche Kohlenstoffbildung erfolgt, mittels Wasser oder Wasserdampf gequenchet.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine möglichst effektive Kühlung für ein abzukühlendes Gas zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 9.

Erfindungsgemäß ist eine sehr große spezifische Oberfläche des Kühl- bzw. Quench-Wassers zur Verfügung gestellt, da durch die erfindungsgemäß möglichen hohen Spritzdrücke die Größe der einzelnen Tropfen des Quench-Wassers verkleinert werden kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens sind

Gegenstand der Unteransprüche.

Zweckmäßigerweise beträgt der in dem einer Hochdruckpumpe zugeordneten Druckspeicher herrschende Druck 20 bis 100 bar.

Es ist bevorzugt, die Einspritzmittel zur Zudosierung des Quench-Wassers in das abzukühlende Gas als elektromagnetische Einspritzventile auszubilden. Derartige Einspritzventile erlauben in einfacher Weise eine genaue Zudosierung von Quench-Wasser.

Zweckmäßigerweise sind die Einspritzventil als Dralldüsen ausgebildet. Mittels derartiger Dralldüsen ist eine besonders gleichmäßige Verteilung des Quench-Wassers in dem abzukühlenden Gas erzielbar.

Vorteilhafterweise beaufschlagen die Einspritzmittel wenigstens einen düsenartig ausgebildeten Bereich des Strömungsbereiches, insbesondere einen Quench-Zone eines ATR-Reaktors, mit Quench-Wasser. Durch eine derartige Anwendung des Venturi-Prinzips, d. h. einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit aufgrund der düsenartigen Querschnittsveränderung, ist eine besonders gleichmäßige und effektive Beaufschlagung des abzukühlenden Gases mit Quench-Wasser möglich.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, für die gesondert um Schutz nachgesucht wird, weist der Strömungsbereich über seinen Umfang senkrecht zur Strömungsrichtung des abzukühlenden Gases verteilt mehrere düsenartig ausgebildete Bereiche auf, wobei jeder dieser Bereiche mittels jeweiliger ihm zugeordneter Einspritzmittel mit Quench-Wasser beaufschlagbar ist.

Für den Fall einer autothermen Reformierung von Kohlenwasserstoffen unter Zugabe von Luft und Wasser als Prozeßwasser ist es ferner gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, für welche ebenfalls gesondert um Schutz nachgesucht wird, vorgesehen, daß das Prozeßwasser und das Quench-Wasser einen gemeinsamen Wasserkreislauf aufweisen.

Es ist ebenfalls möglich, daß das Quench-Wasser und das Prozeßwasser jeweils getrennte Wasserkreisläufe aufweisen. Auch für diese Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird gesondert um Schutz nachgesucht.

Die Erfindung wird nun anhand der beigelegten Zeichnung weiter erläutert. In dieser zeigt

Fig. 1 eine erste bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer blockschaltbildartigen Ansicht,

Fig. 2 eine zweite bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer blockschaltbildartigen Ansicht,

Fig. 3 eine erste bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen verwendeten Wasserkreislaufs in einer blockschaltbildartigen Ansicht,

Fig. 4 eine zweite bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen verwendeten Wasserkreislaufs in einer blockschaltbildartigen Ansicht,

Fig. 5 eine dritte bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen verwendeten Wasserkreislaufs in einer blockschaltbildartigen Ansicht,

Fig. 6 eine vierte bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen verwendeten Wasserkreislaufs in einer blockschaltbildartigen Ansicht, und

Fig. 7 verschiedene Ausführungsformen bevorzugter Ausbildungen des Quench-Bereiches eines ATR-Reaktors in seitlicher schematischer Darstellung.

In Fig. 1 ist eine erste bevorzugte Ausführungsform des Hochdrucksystems zur Wasserdosierung beim Quench in einer schematischen, blockschaltbildartigen Ansicht dargestellt. Aus einem Wasserbehälter 1 wird Wasser mittels einer

Niederdruckförderpumpe 2 unter Zwischenschaltung eines Filters 3 auf eine Hochdruckpumpe 5 gefördert, welche das Wasser unter Hochdruck einem Wasserdruckbehälter 6 zuführt. Zwischen dem Filter 3 und der Hochdruckpumpe 5 ist ein als Rückschlagventil ausgebildeter Niederdruck-Druckregler vorgesehen.

Dem Wasserdruckbehälter sind zwei Ventile zugeordnet, nämlich ein Hochdruckreguliertventil 7, über welches Wasser aus dem Wasserdruckbehälter 6 in den Wasserbehälter 1 zur Wasserrückgewinnung ableitbar ist, und ein Hochdruckeinspritzventil 8, über welches Wasser aus dem Wasserdruckbehälter 6 in den Wasserquench-Bereich 9 eines ATR-Reaktors 10 einspritzbar ist. Die Strömungsrichtung der aus dem ATR-Reaktor austretenden Gase ist hierbei mit 11 bezeichnet. Man erkennt, daß die Ausstoßrichtung des unter Druck stehenden Wassers (Leitung 8a) im wesentlichen parallel zu der Strömungsrichtung der aus dem ATR-Reaktor austretenden Gase ist.

In Fig. 2 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hochdrucksystems zur Wasserdosierung beim Quench dargestellt. Das System entspricht im wesentlichen dem bereits in Fig. 1 dargestellten System; so daß gleiche Bauelemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Das System der Fig. 2 unterscheidet sich von demjenigen der Fig. 1 in der Beaufschlagung des aus dem ATR-Reaktor ausströmenden Gases. Der Wasserquench-Bereich des ATR-Reaktors, welcher auch hier mit 9 bezeichnet ist, ist gegenüber der Darstellung der Fig. 1 um 90° gedreht, so daß die Strömungsrichtung des austretenden Gases in die Zeichenebene hinein bzw. aus dieser hinaus gerichtet ist, wie mittels des Pfeiles 11 auch hier dargestellt ist. Man erkennt, daß hier eine Anzahl von Hochdruckeinspritzventilen 8 vorgesehen ist, welche radial bezüglich der Strömungsrichtung angeordnet sind und das über die Leitung 8a zugeführte Quench-Wasser senkrecht zur Stromrichtung 11 auf den Gasstrom aufbringen. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind sechs derartiger Hochdruckeinspritzventile 8 vorgesehen. Es ist denkbar, eine beliebige andere Anzahl derartiger Hochdruckeinspritzventile einzusetzen.

In Fig. 3 ist eine erste bevorzugte Ausführungsform eines bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung einsetzbaren Wasserkreislaufs blockschaltbildartig dargestellt. Wesentlich an der in der Fig. 3 dargestellten Ausführungsform ist, daß ein gemeinsamer Kreislauf für das Quenchwasser und das Prozeßwasser, welches dem ATR-Reaktor zusammen mit Luft und einem flüssigen Kohlenwasserstoff zugeführt wird, vorgesehen ist. Hierbei steuert eine CPU 12 entsprechend eingehender Lastanforderungen jeweiligen Pumpen 23, 24, 25 zugeordnete Motoren 13, 14, 15. Die Steuerung der Pumpen 23, 24, 25 erfolgt also drehzahlregelt. Den jeweiligen Pumpen nachgeschaltete Filter sind mit 17 bezeichnet.

Man erkennt in der Fig. 3 eine dem ATR-Reaktor 10 nachgeschaltete Baueinheit 20, welche beispielsweise als Wärmetauscher und/oder der autothermen Reaktion nachgeschaltete Shift-Stufe ausgebildet sein kann. Ein Shiftreaktor bzw. eine Shift-Stufe dient beispielsweise dazu, aus dem ATR-Reaktor austretendes kohlenstoff- und wasserstoffreiches Gas gemäß der Reaktion  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$  weiter zu reagieren.

Zu einer derartigen weiteren Reaktion des aus dem ATR-Reaktor austretenden Gases erfolgt eine Beaufschlagung dieses Gases mit Wasser, welches gemäß einer ersten Möglichkeit mittels der von dem Motor 15 angetriebenen Pumpe in den Gasstrom eingebracht wird (Leitung 25a).

Die mittels des Motors 14 angetriebene Pumpe 24 dient zur eingangsseitigen Beaufschlagung des ATR-Reaktors 10 mit Prozeßwasser, welches zusammen mit Luft und flüssigem Kohlenwasserstoff in dem ATR-Reaktor reagiert (Lei-

tung 24a).

Mittels der durch den Motor 13 angetriebenen Pumpe 23 erfolgt eine Beaufschlagung der Komponente 20 mit Wasser (über Leitung 23a). Bei Ausbildung dieser Komponente 20 als Wärmetauscher kommt es aufgrund des durch die Komponente 20 strömenden Gases bzw. Reformats zu einer Erwärmung bzw. Verdampfung dieses Wassers. Das derart erwärmte Wasser ist vorteilhafterweise dem ATR-Reaktor über eine Leitung 20a zusätzlich oder alternativ zu dem mittels der Pumpe 24 geförderten Prozeßwasser eingangsseitig in den ATR-Reaktor einbringbar. Die Leitungen 23a und 20a gehen, wie dargestellt, ineinander über.

Mittels der vorzugsweise selbst ansaugenden Pumpen 23, 24, 25 wirkt in den jeweiligen Leitungen 23a, 24a, 25a ein möglichst konstanter Systemdruck.

Man erkennt in der Fig. 3, daß die Motoren 13 und 14 zur Beaufschlagung der Pumpen 23 bzw. 24 jeweils, entsprechend einer Lastanforderung, durch die CPU 12 beaufschlagbar sind. Das über die Leitung 25a dem aus dem ATR-Reaktor 10 ausströmenden Gas zugegebene Quenchwasser ist mittels einer Drehzahlregelung des Motors 15 steuerbar, welcher Steuersignale über eine Temperatursensor- bzw. Auswerteeinrichtung 40 erhält. Die Temperaturswerteeinrichtung 40 stellt beispielsweise die Temperatur des aus dem ATR-Reaktor austretenden Gases fest und regelt den Motor 15 entsprechend. Wird beispielsweise eine zu hohe Temperatur festgestellt, so daß die Gefahr einer Boudouard-Reaktion besteht, kann somit ein stärkerer Wasser-Quench eingeleitet werden.

Der in Fig. 4 dargestellte Wasserkreislauf unterscheidet sich von dem Wasserkreislauf der Fig. 3 im wesentlichen dadurch, daß die Temperaturswerteeinrichtung 40 direkt mit der CPU 12 verbunden ist. Das heißt, die CPU übernimmt die Auswertung des durch die Einrichtung 40 festgestellten Temperatursignals des aus dem ATR-Reaktor austretenden Gasstroms und gibt ein entsprechendes Steuersignal an den Motor 15 der Pumpe 25 aus.

Sämtliche Komponenten bzw. Leitungen des Wasserkreislaufs der Fig. 4 entsprechen, mit Ausnahme der Temperaturswerteeinrichtung 40, denjenigen der Fig. 3 und sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die in den Fig. 5 und 6 dargestellten Wasserkreisläufe unterscheiden sich von den bisher beschriebenen dadurch, daß hier ein gemeinsamer Kreislauf für das Quenchwasser und das Prozeßwasser vorgesehen ist.

Bei dem Wasserkreislauf gemäß der Fig. 5 wird mittels einer Förderpumpe 44, welche von einem Motor 34 angetrieben ist, Wasser aus einem Wassertank 1 gefördert, wobei über einen beispielsweise als mechanisches Druckhalteventil 50 bzw. PID-Regler mit Stellglied ausgebildeten Regler ein möglichst konstanter Systemdruck erzeugt wird. Dies wird erreicht, indem ein möglichst hoher Volumenstrom über die Förderpumpe durchgesetzt wird und der ins System abgezwigte Volumenstrom möglichst klein gehalten wird. Mit dieser Maßnahme wird die prozentuale Abweichung des Pumpenvolumenstroms geringer und der mechanische Druckregler wird annähernd konstant auf seiner Kennlinie betrieben.

Die Leitung 44a ist mit drei Absperrschiebern 51, 52 und 53 ausgebildet. Mittels des ersten Absperrschiebers 51 ist Wasser in flüssiger Form als Prozeßwasser auf den ATR-Reaktor 10 gebbar. Der Absperrschieber 51 wird entsprechend einer Lastanforderung von der CPU 12 gesteuert. Mittels des weiteren Absperrschiebers 53 ist Wasser über die Komponente 20, welche auch hier beispielsweise als Wärmetauscher oder Shift-Stufe ausgebildet ist, in erwärmtem bzw. verdampftem Zustand (über Leitung 20a) als Prozeßwasser auf den ATR-Reaktor 10 gebbar.

Mittels des Absperrschiebers 52 ist eine Quenchwasser-  
menge, welche zum Quenchen eines aus dem ATR-Reaktor  
10 austretenden Gases verwendet wird, regelbar.

Die Absperrschieber 51, 52 und 53 können beispielsweise  
als Proportionalventile bzw. getaktet betriebene elektroma-  
gnetische Ventile ausgebildet sein.

Der Absperrschieber 52 kann beispielsweise über eine  
Temperaturauswerteeinrichtung 40 gesteuert sein. Das  
heißt, über die Eingangstemperatur der Komponente bzw.  
Shift-Stufe 20 wird mittels des Absperrschiebers 52 die zur  
Abkühlung benötigte Wassermenge zugemessen.

Der Wasserkreislauf gemäß der Fig. 6 unterscheidet sich  
von demjenigen der Fig. 5 im wesentlichen dadurch, daß  
sämtliche Absperrschieber 51, 52, 53 sowie die Temperatur-  
auswerteeinrichtung 40 direkt von der CPU gesteuert wer-  
den. Da sämtliche Komponenten im wesentlichen den ent-  
sprechenden Komponenten der Fig. 5 entsprechen und in  
gleicher Weise numeriert sind, wird auf eine weitere Be-  
schreibung der Fig. 6 verzichtet.

In Fig. 7 sind schließlich bevorzugte Ausgestaltungen  
bzw. Verschaltungen einer einem ATR-Reaktor 10 nachge-  
schalteten Quench-Zone 9 dargestellt. Der ATR-Reaktor 10  
ist, in an sich bekannter Weise, in eine exotherme Zone, eine  
endotherme Zone und einen Hitzeschild unterteilt. An den  
Hitzeschild schließt sich jeweils eine Quenchzone an.

Gemäß der Ausführungsform der Fig. 7a) ist die Quench-  
zone düsenförmig ausgebildet, so daß eine Quenchwasser-  
Zudosierung in einem Bereich der größten Strömungs-  
geschwindigkeit des durchströmenden Gases erfolgt. Hiermit  
ist ein besonders effektives Quenchverhalten erzielbar.

Die Quenchzone 9 des in Fig. 7b) dargestellten Reaktors  
weist in ihrem Umfangsbereich radial verteilte, düsenartige  
Verengungen bzw. Durchlässe 60 auf, in welche jeweils Düs-  
sen 61 zur Einbringung von Quenchwasser vorgesehen sind.  
Die Quenchzonen gemäß den Fig. 7a) und 7b) nutzen das  
Venturi-Prinzip aus: Durch die Querschnittsveränderung  
wird die Strömungsgeschwindigkeit des durchströmenden  
Gases erhöht, wodurch eine Beaufschlagung mit eingedüs-  
tem Wasser zu einer effektiven Kühlung führt.

Bei den Ausführungsformen der Quench-Zone gemäß  
den Fig. 7c, 7d wird der Reaktorquerschnitt des ATR-Reak-  
tors 10 in der Quench-Zone unverändert weitergeführt, und  
das zum Quench benötigte Wasser wird zentral (Fig. 7c)  
und/oder vom äußeren Durchmesser (Fig. 7d) in die Gas-  
strömung eingeblasen. Zur Zerstäubung des Wassers (Erhö-  
hung der spezifischen Wassertropfenoberfläche) können bei-  
spielsweise Vernebelungsdüsen oder Dralldüsen verwendet  
werden. Man erkennt ferner, daß in Fig. 7c die Beaufschla-  
gungsrichtung des Quench-Wassers axial, und in Fig. 7c ra-  
dial ausgebildet ist.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Durchführung eines Wasser-Quen-  
ches bei einem in einem Strömungsbereich strömen-  
den, abzukühlenden Gas, insbesondere einem kataly-  
tisch in einem ATR-Reaktor (10) erzeugten CO- und  
H<sub>2</sub>-reichen Gas bei der autothermen Reformierung von  
Kohlenwasserstoff, gekennzeichnet durch eine Hoch-  
druckpumpe (5) und einem mit dieser in Wirkverbin-  
dung stehenden Druckspeicher (6) zur Bereitstellung  
eines unter hohem Druck stehenden Quench-Wassers,  
und dem Druckspeicher (6) zugeordneten Einspritzmit-  
teln (8) zur Zudosierung des Quench-Wassers zu dem  
abzukühlenden Gas.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der in dem Druckspeicher (6) herr-  
schende Druck 20 bis 100 bar beträgt.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, da-  
durch gekennzeichnet, daß die Einspritzmittel (8) als  
wenigstens ein elektromagnetisches Einspritzventil  
ausgebildet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das wenigstens eine Einspritzventil (8)  
als Dralldüse ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprü-  
che, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzmittel  
einen düsenartig ausgebildeten Bereich des Strö-  
mungsbereiches, insbesondere einer Quench-Zone (9)  
eines ATR-Reaktors (10), mit Quench-Wasser beauf-  
schlagen.

6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprü-  
che oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, da-  
durch gekennzeichnet, daß der Strömungsbereich über  
seinen Umfang senkrecht zur Strömungsrichtung ver-  
teilt mehrere düsenartig ausgebildete Bereiche (60)  
aufweist, wobei jeder dieser Bereiche (60) mittels je-  
weiliger Einspritzmittel (61) mit Quench-Wasser be-  
aufschlagbar ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprü-  
che oder dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, da-  
durch gekennzeichnet, daß im Falle einer autothermen  
Reformierung von Kohlenwasserstoff unter Zugabe  
von Luft und Prozeßwasser das Prozeßwasser und das  
Quench-Wasser einen gemeinsamen Wasserkreislauf  
aufweisen.

8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprü-  
che 1 bis 6 oder dem Oberbegriff des Patentanspruchs  
1, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle einer auto-  
thermen Reformierung von Kohlenwasserstoff unter  
Zugabe von Prozeßwasser und Luft das Prozeßwasser  
und das Quench-Wasser jeweils getrennte Wasserkreis-  
läufe aufweisen.

9. Verfahren zur Durchführung eines Wasser-Quen-  
ches bei einem in einem Strömungsbereich strömen-  
den, abzukühlenden Gas, insbesondere bei einem kataly-  
tisch in einem ATR-Reaktor erzeugten CO- und H<sub>2</sub>-  
reichen Gas bei der autothermen Reformierung von  
Kohlenwasserstoff, dadurch gekennzeichnet, daß  
Quench-Wasser mittels einer Hochdruckpumpe (5) in  
einen Druckspeicher (6) gefördert und in diesem mit  
hohem Druck gespeichert wird, wobei das Quench-  
Wasser mittels dem Druckspeicher zugeordneten Ein-  
spritzmitteln (8) dem abzukühlenden Gas zudosiert  
wird.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

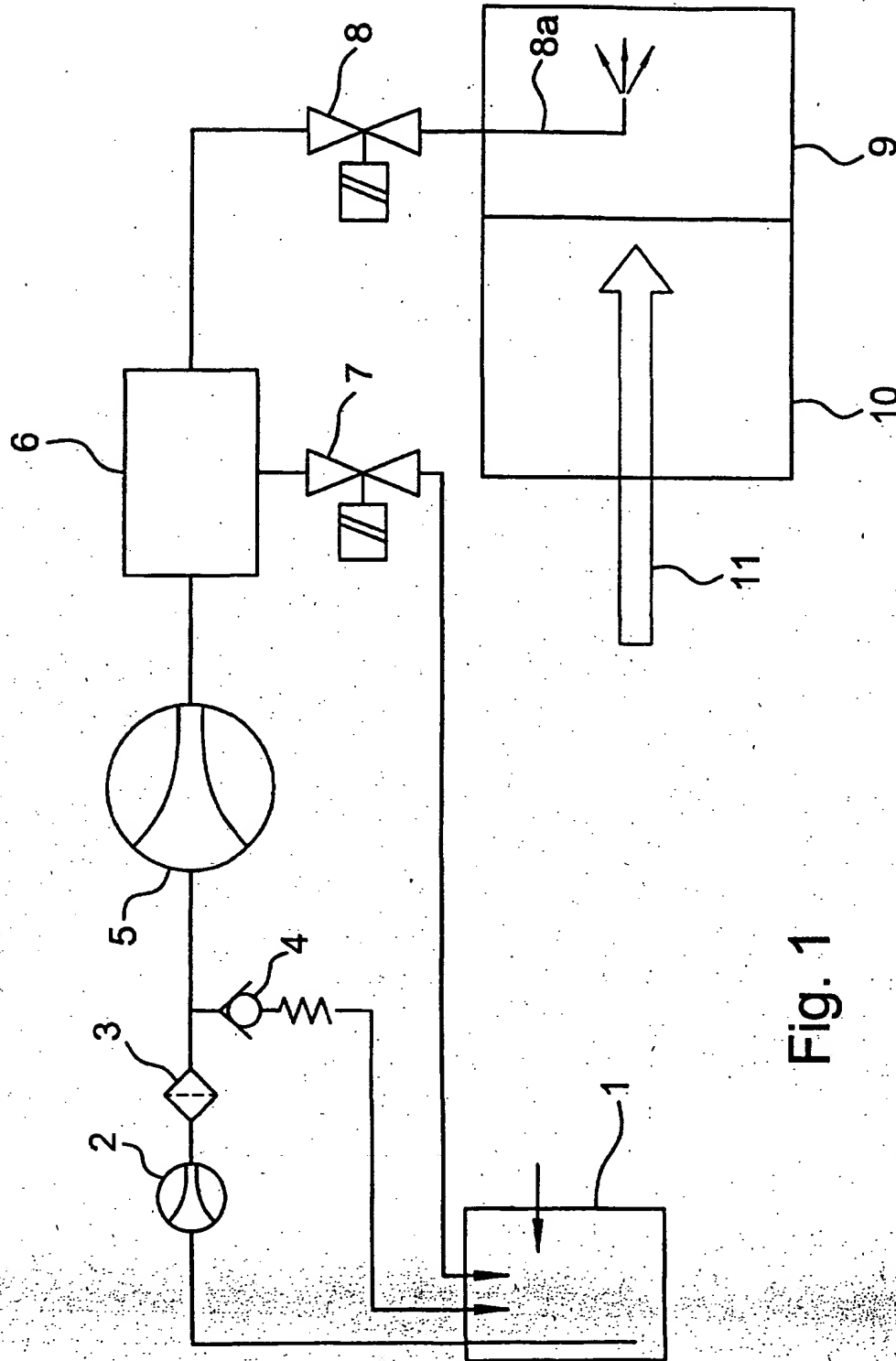


Fig. 1

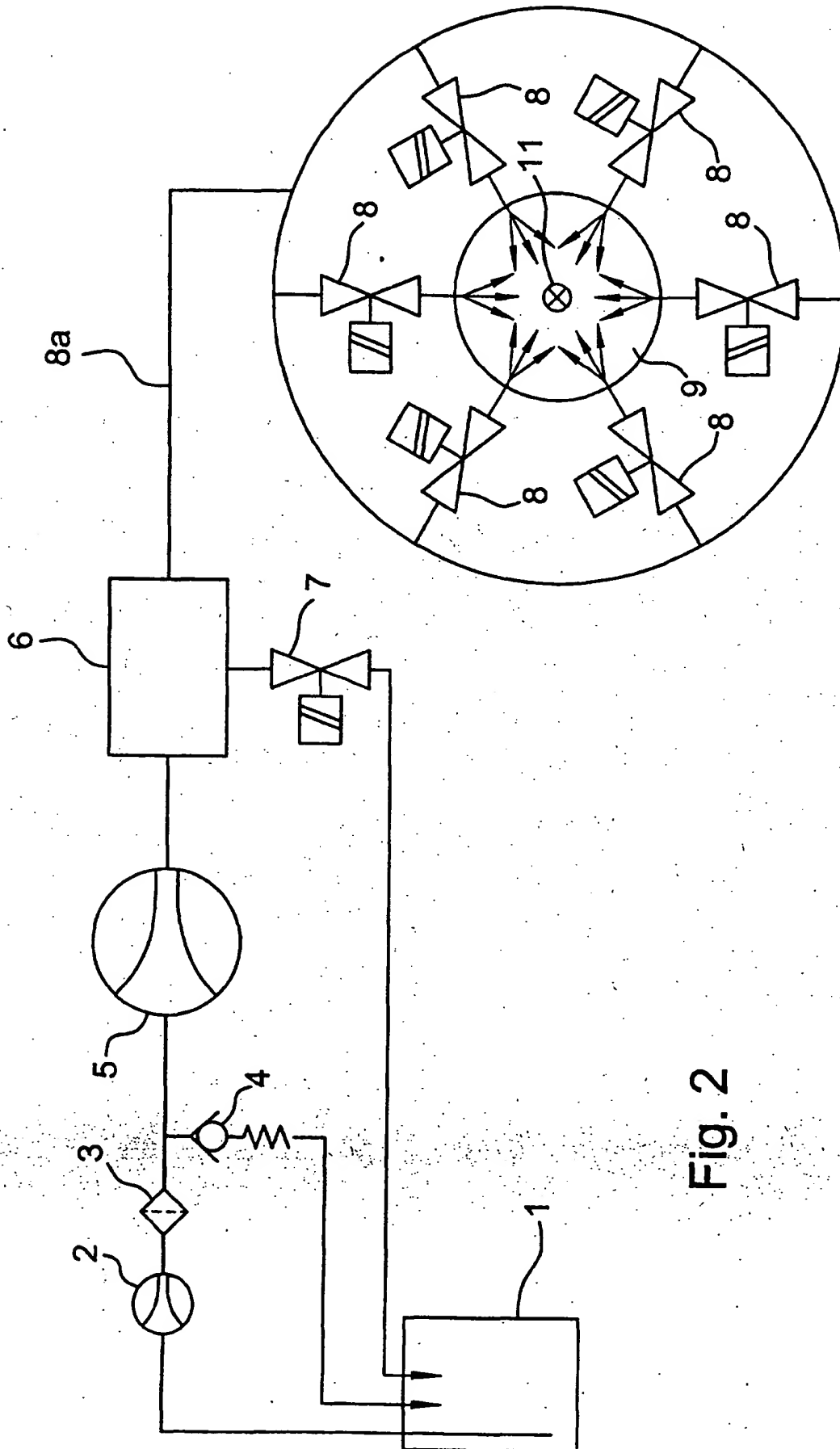


Fig. 2

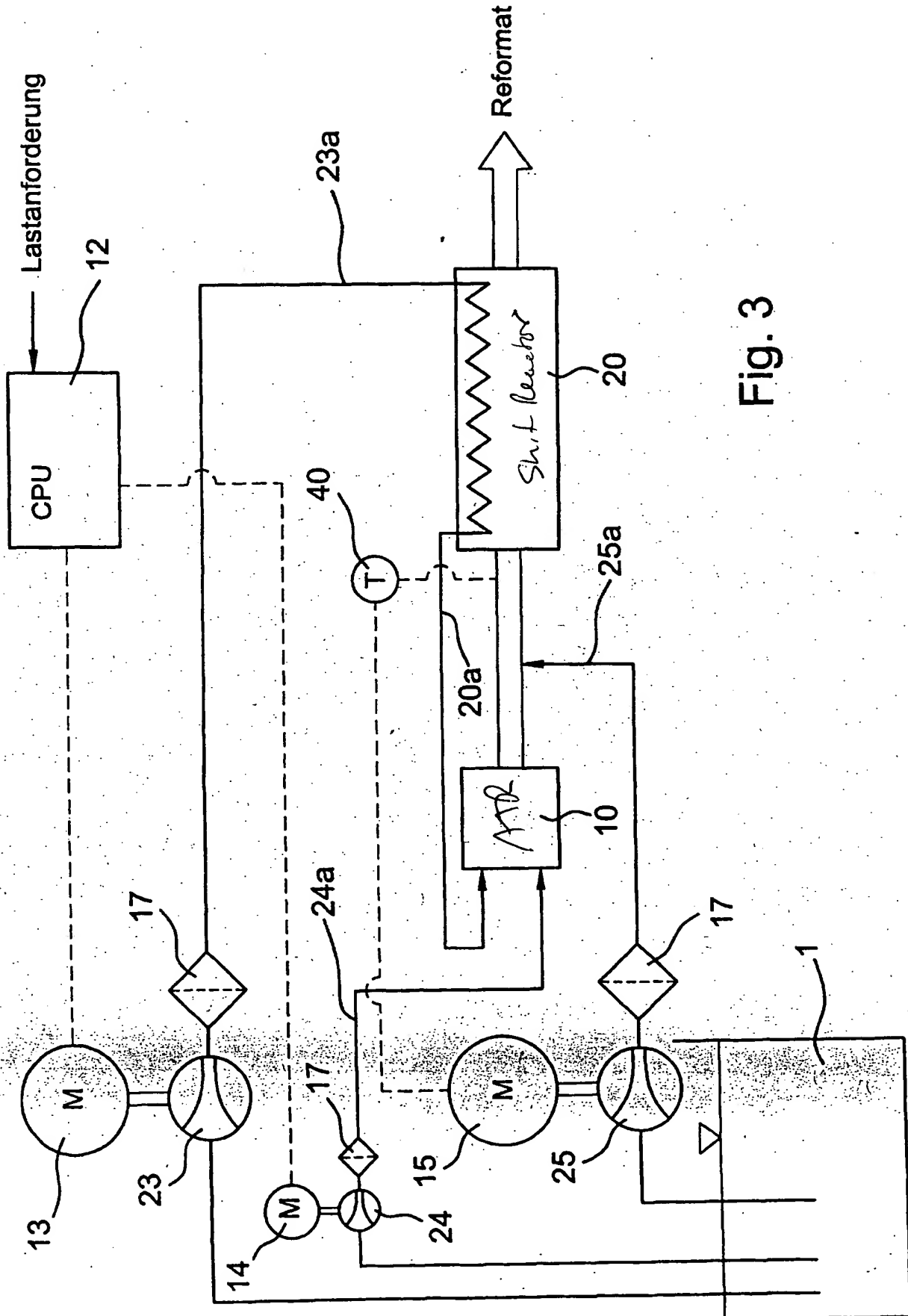


Fig. 3



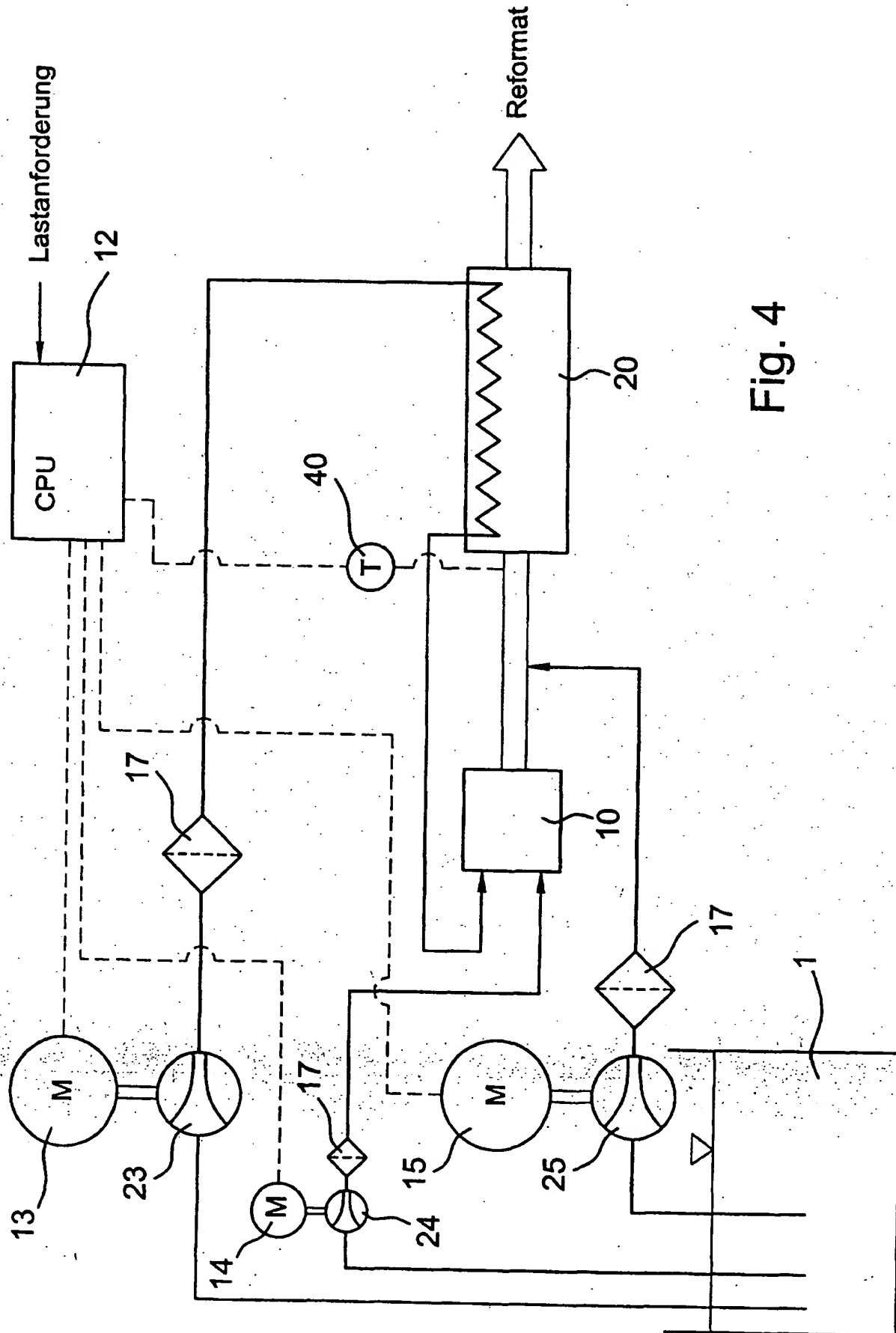


Fig. 4

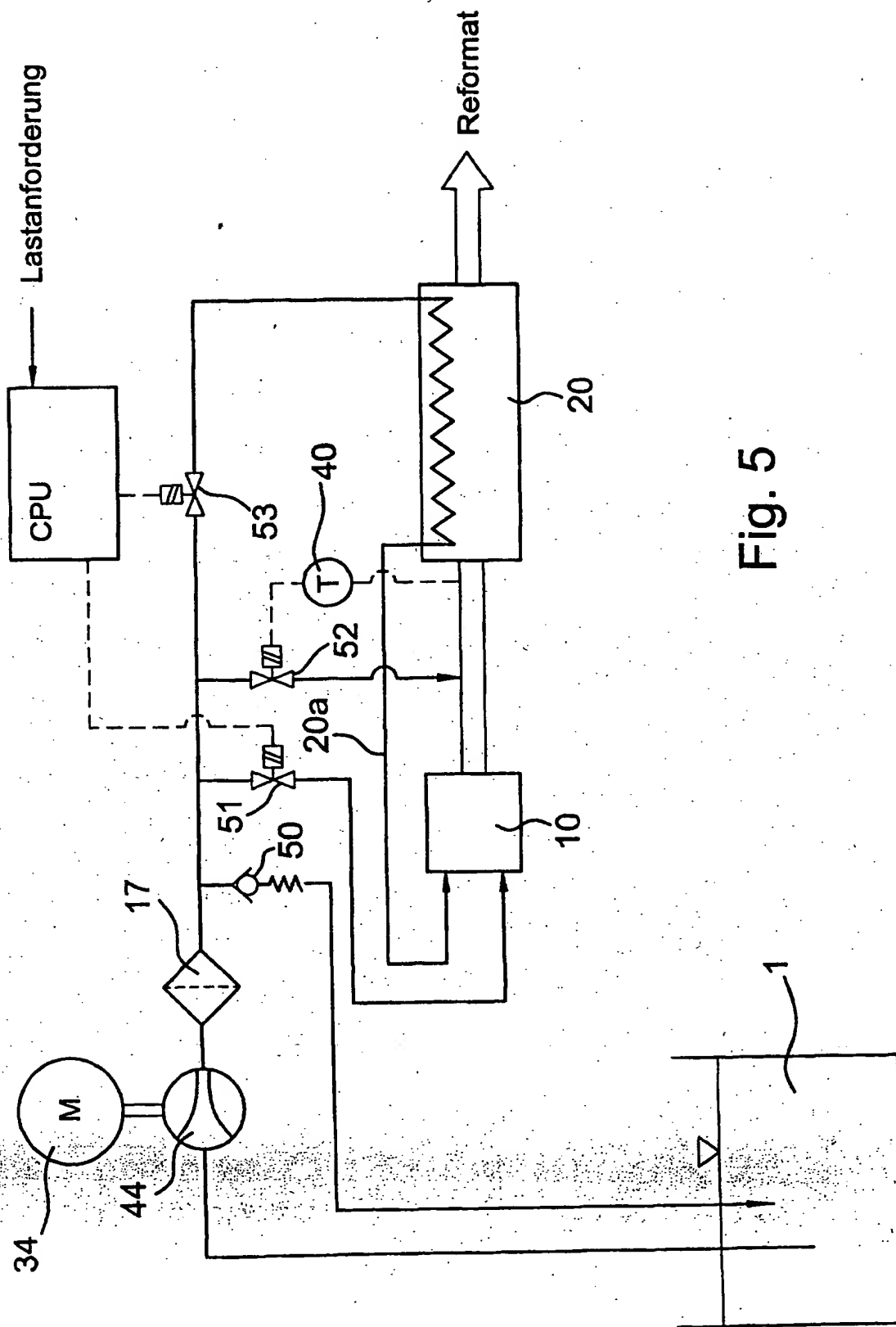


Fig. 5

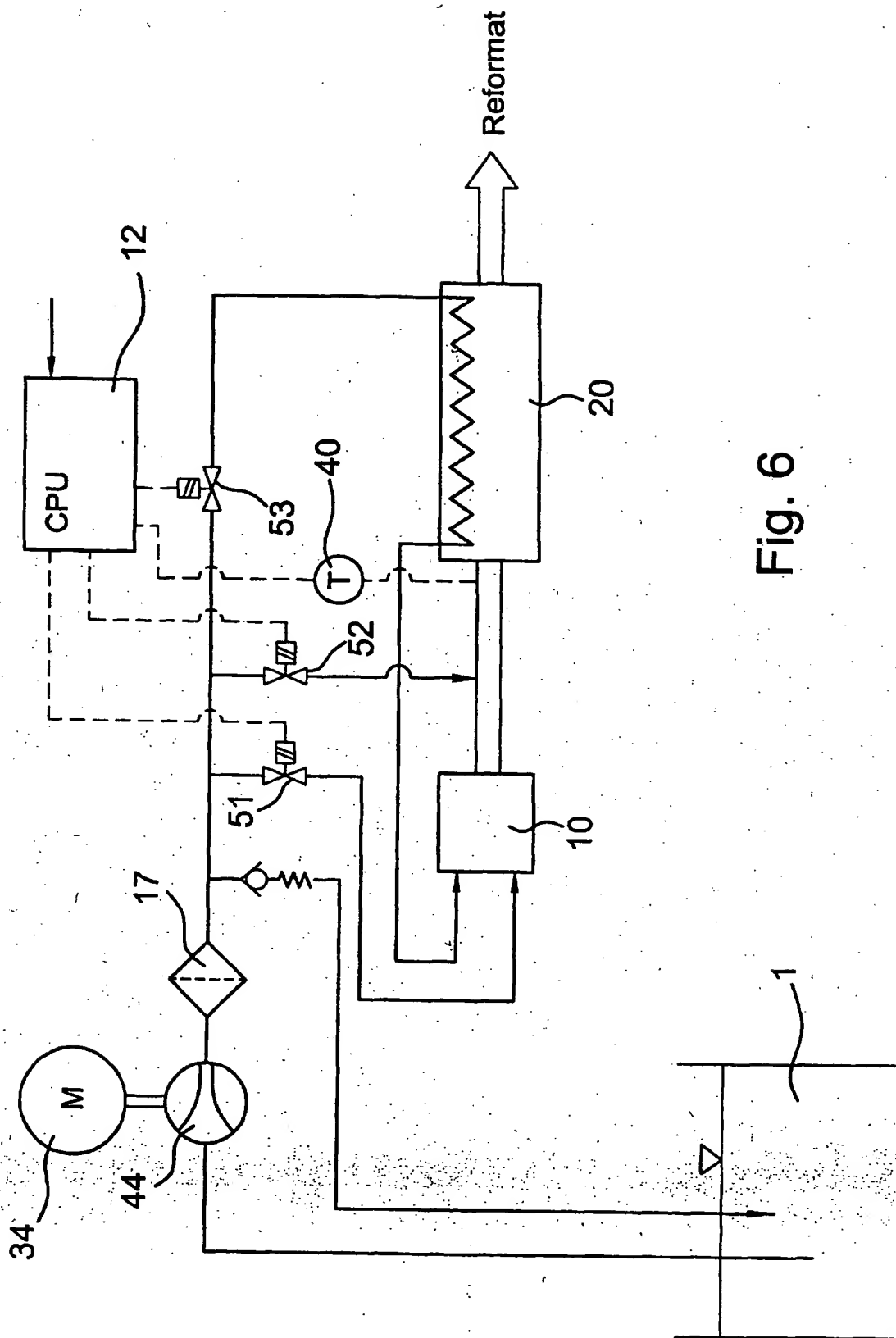


Fig. 6

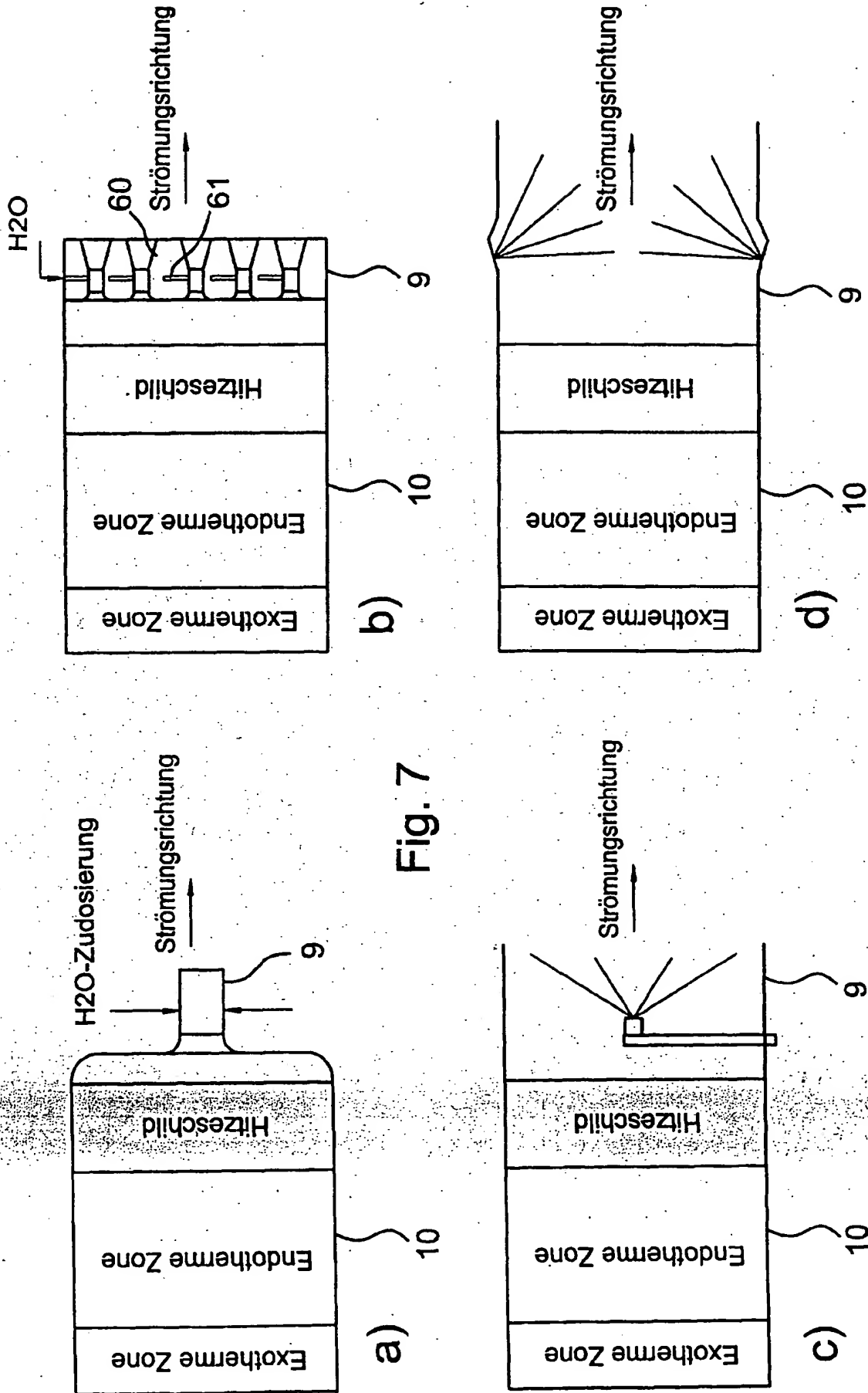


Fig. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**